

PN - DE3326941 A 19850207

PD - 1985-02-07

PR - DE19833326941 19830726

OPD - 1983-07-26

TI - Infrared gas analyser

AB - The infrared gas analyser contains a light source (1) and - arranged one after another in the beam path - spherical mirrors (2) for dividing the beam into two parallel light fluxes, a light modulator (8), infrared filters (3), a measurement and a comparison channel, a light detector (7), and a synchronising unit. The light modulator (8) is constructed in the form of two identical wings (12), which are mounted on an axis of rotation (9) and pivoted relative to one another by 180 DEG about this axis (9), and each of which is configured as a sector of the circumferential surface of a straight conical frustum. The small circular surfaces of the cones forming the wings (12) cover one another, while the axis of rotation (9) of the light modulator (8) coincides with the axes of symmetry of the two conical frustums and extends perpendicular thereto in a plane in which the optical axes (10) of the parallel light fluxes lie.

The infrared gas analyser is used in the production of spectrophotometers, filter analysers and other optical devices.

<IMAGE>

IN - ZACHARIC MICHAIL PETROVIC (SU) VERESAGIN VIKTOR GRIGORIEVIC (SU)

PA - INST FIZ AN BSSR (SU)

ICO - S01J3/08

EC - G01N21/35B ; G02B26/04

IC - G01N21/35

CT - DE3111399 A [ ]; DE2557405 A [ ]

© WPI / DERWENT

TI - Infrared gas analyser with conical section light modulator - consisting of two identical vanes on common axis of rotation and offset at angle of 180 degrees

PR - DE19833326941 19830726

PN - DE3326941 A 19850207 DW198507 013pp  
- DE3326941 C 19870611 DW198723 000pp

PA - (ABPH-R) AS BELO PHYS INST  
- (ABPH-R) AS BELO PHYSICS INS

IC - G01N21/35

none	none	none
------	------	------

IN - VERESAGIN V G; ZACHARIC M

AB - DE3326941 The analyser contains a light source (1) and a series arrangement of a spherical mirror (3) which divides the light beam into two parallel beams, an infrared filter, a measurement channel and a comparison channel, a synchronising unit, a light detector and a light modulator (8).

- The modulator is arranged between the light source and the spherical mirror in a divergent beam. It consists of two identical vanes (12) mounted on an axis (9) of rotation and at an angle of 180 degrees to each other about the axis. Each vane constitutes a sector of the outer surface of a linear conical frustum. The axis (9) of rotation of the light modulator (8) coincides with the axes of symmetry of both cones and is perpendicular to a plant contg. the optical axes of the beams.

- USE/ADVANTAGE - Mfg. spectral photometers, filter analysers and other optical equipment. Compact design. Simplified optics. The synchronising unit can be triggered from the main light source without reducing the light intensity.(1/5)

OPD - 1983-07-26

AN - 1985-038829 [07]

none	none	none
------	------	------



⑯ Aktenzeichen: P 33 26 941.6  
 ⑯ Anmeldetag: 26. 7. 83  
 ⑯ Offenlegungstag: 7. 2. 85

## ⑯ Anmelder:

Institut Fiziki Akademii Nauk Belorusskoj SSR,  
Minsk, SU

## ⑯ Vertreter:

Beetz sen., R., Dipl.-Ing.; Beetz jun., R., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Timpe, W., Dr.-Ing.; Siegfried, J., Dipl.-Ing.;  
Schmitt-Fumian, W., Privatdozent, Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000 München

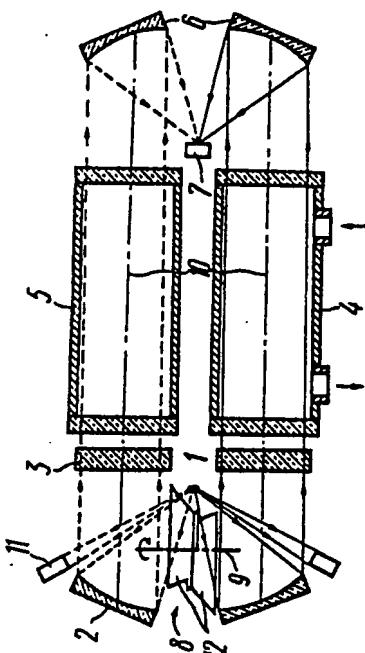
## ⑯ Erfinder:

Verešagin, Viktor Grigorjevič; Zacharič, Michail  
Petrovič, Minsk, SU

## ⑯ Infrarot-Gasanalysator

Der Infrarot-Gasanalysator enthält eine Lichtquelle (1) und - im Strahlengang hintereinander angeordnet - sphärische Spiegel (2) zur Teilung der Strahlung in zwei parallele Lichtströme, einen Lichtmodulator (8), Infrarotfilter (3), einen Meß- und einen Vergleichskanal, einen Lichtdetektor (7) sowie eine Synchronisiereinheit. Der Lichtmodulator (8) ist in Form von zwei auf einer Drehachse (9) gelagerten und zueinander um 180° um diese Achse (9) verschwenkten identischen Flügeln (12) ausgebildet, deren jeder als Sektor der Mantelfläche eines geraden Kegelstumpfs gestaltet ist. Die kleinen Kreisflächen der die Flügel (12) bildenden Kegel sind miteinander zur Deckung gebracht, während die Drehachse (9) des Lichtmodulators (8) mit den Symmetrieachsen der beiden Kegelstümpfe zusammenfällt und in einer Ebene, in der die optischen Achsen (10) der parallelen Lichtströme liegen, senkrecht zu diesen verläuft.

Der Infrarot-Gasanalysator findet bei der Herstellung von Spektralphotometern, Filteranalysatoren und anderen optischen Einrichtungen Anwendung.



26. Juli 1983

A n s p r ü c h e

-----

1. Infrarot-Gasanalysator, der eine Lichtquelle und folgende im Strahlengang hintereinander angeordnete Bauteile:

- sphärische Spiegel zur Teilung des Lichtstrahls in zwei parallele Lichtstrahlen,
- Infrarotfilter,
- einen Meßkanal und einen Vergleichskanal,
- eine Synchronisierungseinheit,
- einen Lichtdetektor

sowie einen Lichtmodulator enthält,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- daß der Lichtmodulator (8) zwischen der Lichtquelle (1) und den sphärischen Spiegeln (3) in einem divergenten Lichtstrahl angeordnet und in Form von zwei auf einer Drehachse (9) gelagerten und zueinander um 180° um diese Achse (9) verschwenkten identischen Flügeln (12) ausgebildet ist, die jeweils als Sektor der Mantelfläche eines geraden Kegelstumpfs gestaltet sind, wobei die diese Flügel bildenden kleinen Kreisflächen des Kegelstumpfs miteinander zur Deckung gebracht sind,
- während die Drehachse (9) des Lichtmodulators (8) mit den Symmetrieachsen beider Kegel zusammenfällt und in einer Ebene, in der die optischen Achsen (10) der

parallelen Lichtstrahlen liegen, senkrecht zu diesen verläuft.

2. Infrarot-Gasanalysator nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Öffnungswinkel der die Flügel (12) des Lichtmodulators (8) bildenden Kegelstümpfe in einem Bereich von 20 bis 55° gewählt ist und der Bogen der großen Kreisfläche jedes Flügels (12) zwischen 180 und 240° liegt.
3. Infrarot-Gasanalysator nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß einer der Flügel des Lichtmodulators (8) in eine gerade Anzahl von identischen Teilen (16) aufgeteilt ist, die symmetrisch in bezug auf die Drehachse (9) des Lichtmodulators (8) angeordnet sind.
4. Infrarot-Gasanalysator nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Lichtdetektoren (11) der Synchronisierungseinheit im Wege des divergenten Strahlenbündels der Quelle (1) aufgestellt sind, das die Wirkzone des Lichtmodulators (8) durchläuft und die Grenzen der sphärischen Spiegel (2) überschreitet.

Institut Fiziki Akademii Nauk Belorusskoi SSR  
Minsk, UdSSR

---

### Infrarot-Gasanalysator

Die Erfindung betrifft einen Infrarot-Gasanalysator, der bei der Herstellung von Spektralphotometern, Filteranalysatoren und anderen optischen Einrichtungen Anwendung finden kann.

Bekannt ist ein Gasanalysator, der aus mehreren optischen Bauteilen, die jeweils eine Lichtquelle, einen Lichtdetektor und eine Schaltung zur Formung von zwei einer Meß- und eine Vergleichsküvette durchlaufenden Lichtstrahlen enthalten, und aus einem Lichtmodulator und einer elektronischen Schaltung besteht, wobei die beiden letzteren für alle Bauteile gemeinsam sind. Bei diesem Analysator stellt der Lichtmodulator eine Scheibe mit Sektorschlitz dar. Die Drehachse des Lichtmodulators ist parallel der optischen Achse des Gasanalysators, so daß der Durchmesser des Modulators die Abmessungen der

Küvetten übersteigt und recht große Außenmaße der ganzen Anordnung bedingt. Dieser Gasanalysator weist auch eine komplizierte Optik auf (siehe die FR-Anmeldung Nr. 2241782, 1975).

Es ist ferner ein Gasanalysator bekannt, der eine Lichtquelle, sphärische Spiegel, zwei Küvetten, einen Spiegelmodulator, ein Beugungsgitter und mehrere Lichtdetektoren (siehe die US-PS 3 696 247, 1972) enthält. Infolge Anwendung des Beugungsgitters zur Spektralselektion des Lichtstrahls werden die Abmessungen des Optikteils des Analysators beträchtlich vergrößert und mehrere Lichtdetektoren benötigt, so daß zusätzliche Justierarbeiten durchgeführt werden müssen, welche die Genauigkeit des Analysators senken.

Darüber hinaus ist ein Infrarot-Gasanalysator bekannt, der eine Infrarot-Lichtquelle und - im Strahlungswege hintereinander angeordnet - ein System von zwei sphärischen Spiegeln zur Teilung des Strahls in zwei parallele Lichtstrahlen, einen als Sektor einer Scheibe ausgebildeten Lichtmodulator, der im Ausbreitungsweg der genannten parallelen Lichtstrahlen angeordnet ist, Infrarotfilter, einen Meß- und einen zu diesem parallel verlaufenden Vergleichskanal, eine Synchronisierungseinheit einer elektronischen Schaltung zur Signalverarbeitung und einen Lichtdetektor (siehe die DE-PS 2 813 239, 1978) enthält.

Dadurch, daß der Lichtmodulator im Wege der parallelen Lichtstrahlen angeordnet ist, wird die Bemessung des Durchmessers der Scheibe bedingt, aus der der Sektor des

Lichtmodulators gebildet ist, und zwar muß der Durchmesser dieser Scheibe zwecks sicherer Verdeckung des Lichtstrahls größer als der Abstand zwischen den äußeren Punkten der parallelen Lichtstrahlen sein. Dies setzt größere Abmessungen des gesamten Geräts nicht nur in der Breite, sondern auch in der Höhe voraus. Hinzu kommt, daß infolge unmittelbarer Befestigung des Lichtmodulators an einer zur optischen Achse des Gasanalysators parallelen Achse des Antriebs die Außenmaße des Geräts in der Länge vergrößert werden. Da der Lichtmodulator hinter den zur Formung der parallelen Lichtbündel im Meß- bzw. Vergleichskanal dienenden Spiegeln angeordnet ist, erweist sich die Abzweigung eines zur Auslösung der Synchronisierungseinheit benötigten Strahlungsteils von der Quelle ohne Verminderung der Lichtstärke unter Verwendung eines Lichtmodulators bekannter Bauart als unmöglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Infrarot-Gasanalysator zu schaffen, dessen Lichtmodulator so aufgebaut ist, daß die Außenmaße des gesamten Geräts verkleinert, sein Optikteil vereinfacht und die Synchronisierungseinheit von der Hauptlichtquelle aus ohne Verminderung der Lichtstärke des Geräts ausgelöst werden kann.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß im Infrarot-Gasanalysator, der eine Lichtquelle und - im Strahlengang hintereinander angeordnet - sphärische Spiegel zur Teilung des Lichtstrahls in zwei parallele Lichtstrahlen, Infrarotfilter, einen Meß- und einen Vergleichskanal, eine Synchronisierungseinheit, einen Lichtdetektor sowie einen Lichtmodulator enthält, erfindungsgemäß der Lichtmodulator zwischen der Lichtquelle und den sphärischen Spiegeln in einem divergenten Lichtstrahl angeordnet und in Form von zwei auf einer Drehachse gelagerten und zuein-

ander um  $180^\circ$  um diese Achse verschwenkten identischen Flügeln ausgebildet ist, die jeweils als Sektor der Mantelfläche eines geraden Kegelstumpfs gestaltet sind, wobei die kleinen Kreisflächen des die Flügel bildenden Kegelstumpfs miteinander zur Deckung gebracht sind, während die Drehachse des Lichtmodulators mit den Symmetrieachsen der beiden Kegel zusammenfällt und in einer Ebene, in der die optischen Achsen der parallelen Lichtstrahlen liegen, senkrecht zu diesen verläuft.

Es ist vorteilhaft, daß der Öffnungswinkel der Kegelstümpfe in einem Bereich von  $20$  bis  $55^\circ$  gewählt ist und der Bogen der großen Kreisfläche jedes Flügels zwischen  $180$  und  $240^\circ$  liegt.

Es ist zweckmäßig, daß einer der Flügel des Lichtmodulators in eine gerade Anzahl von identischen Teilen aufgeteilt ist, die symmetrisch in bezug auf die Drehachse des Lichtmodulators angeordnet sind.

Es ist von Vorteil, daß die Lichtdetektoren der Synchronisierungseinheit im Wege des divergenten Strahlbündels der Lichtquelle aufgestellt sind, das die Wirkzone des Lichtmodulators durchläuft und die Grenzen der sphärischen Spiegel überschreitet.

Der erfindungsgemäße Infrarot-Gasanalysator besitzt gegenüber den bekannten Gasanalysatoren bedeutend kleinere Außenmaße, bedarf keiner zusätzlichen Lichtquelle zur Auslösung der Synchronisierungseinheit, was die optische Einrichtung des Gerätes vereinfacht und seine Justierung bei Beibehaltung einer hohen Lichtstärke des Gerätes er-

leichtert.

Nachstehend wird die Erfindung anhand von konkreten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Strahlendiagramm des erfindungsgemäßen Infrarot-Gasanalysators;

Fig. 2 schematische Darstellung des Lichtmodulators und des Antriebs in Vorderansicht;

Fig. 3 dasselbe wie in Fig. 2, Ansicht nach Pfeil A;

Fig. 4 eine perspektivische Darstellung des Lichtmodulators;

Fig. 5 eine Ausführungsform des Lichtmodulators mit einem Flügel, der in Teile aufgeteilt ist, in perspektivischer Darstellung.

Der Infrarot-Gasanalysator enthält eine Lichtquelle 1 (Fig. 1) und - im Strahlengang hintereinander angeordnet - sphärische Spiegel 2 zur Teilung der Strahlung der Quelle 1 in zwei parallele Lichtströme, Infrarotfilter 3, einen Meß- und einen Vergleichskanal, wobei in dem ersten Kanal eine Meßküvette 4 und in dem Vergleichskanal eine Vergleichsküvette 5 angeordnet sind sowie Fokussierungsspiegel 6, durch die die durch die Küvetten 4, 5 hindurchgetretenen Strahlen auf den Lichtdetektor 7 ge-

richtet wird. In der Nähe der Lichtquelle 1 ist zwischen dieser und den sphärischen Spiegeln 2 im divergenten Lichtstrom ein Lichtmodulator 8 angeordnet, dessen Drehachse 9 in einer Ebene, in der die Achsen 10 der parallelen Lichtstrahlen verlaufen, senkrecht zu diesen liegt. Die Detektoren 11 der Synchronisierungseinheit einer elektronischen Signalverarbeitungseinrichtung (nicht mitgezeichnet) sind im Wege des divergenten Strahlenbündels der Lichtquelle 1 aufgestellt, das die Wirkzone des Lichtmodulators 8 durchläuft und die Grenze der sphärischen Spiegel 2 überschreitet. Die Detektoren 11 sind in derjenigen Ebene angeordnet, in der die optischen Achsen 10 der parallelen Lichtstrahlen und die Achse 9 des Lichtmodulators 8 verlaufen.

Der Lichtmodulator 8 ist in Form von zwei auf der Drehachse 9 gelagerten und zueinander um  $180^\circ$  um diese Achse verschwenkten identischen Flügeln 12 ausgebildet. Jeder Flügel 12 ist als Sektor der Mantelfläche eines geraden Kegelstumpfs gestaltet, wobei die kleinen Kreisflächen der die Flügel 12 bildenden Kegelstümpfe miteinander zur Deckung gebracht sind. Die Drehachse 9 des Modulators 8 fällt mit den Symmetrieachsen der beiden Kegelstümpfe zusammen. Der Öffnungswinkel der Kegelstümpfe ist in einem Bereich von  $20$  bis  $55^\circ$  und der Bogen der großen Kreisfläche jedes Flügels 12 in einem Bereich von  $180$  bis  $240^\circ$  gewählt. Die in den angegebenen Grenzen gewählten Parameter der Flügel 12 gewährleisten das Ausbleiben der von der Quelle 1 gelieferten Signale am Lichtdetektor 7 in den vorgegebenen Zeitspannen, die durch ein dazu geeignetes Verfahren zur Signalverarbeitung mittels einer elektronischen Verarbeitungsschaltung festgelegt werden. In

Fig. 2 bis 4 ist eine Ausführungsform des Modulators 8 mit Flügeln 12 dargestellt, bei denen der Bogen der großen Kreisfläche der Kegel gleich  $220^\circ$  und der Öffnungswinkel des Kegelstumpfs  $50^\circ$  ist. In Fig. 2 und 3 ist außerdem ein Antrieb 13 gezeigt, auf dessen Welle eine Riemscheibe 14 sitzt, die mit dem Lichtmodulator 8 über einen Riemen 15 verbunden ist. Jedoch gestattet es der Aufbau des Lichtmodulators 8, auch andere Antriebsarten, z. B. mit einem Reibungs- oder einem Zahngtriebe, einzusetzen.

In Fig. 5 ist eine weitere Ausführungsform des Lichtmodulators abgebildet, bei der einer der Flügel 12 in zwei gleiche Teile 16 aufgeteilt ist, die symmetrisch in bezug auf die Drehachse 9 des Modulators 8 angeordnet sind. Im allgemeinen kann einer der Flügel 12 des Modulators in eine beliebige ganze Zahl von Teilen aufgeteilt werden, die symmetrisch in bezug auf die Drehachse angeordnet sind. Diese Ausführungsform des Lichtmodulators ermöglicht die Erzeugung verschiedener Modulationsfrequenzen im Meß- und Vergleichskanal.

Der Infrarot-Gasanalysator funktioniert wie folgt:

Die Strahlen der Lichtquelle 1 (Fig. 1) treffen bei der Drehung des Modulators 8 intermittierend auf die Spiegel 2. Hierbei werden zwei parallele Lichtstärken gebildet, aus denen die Infrarotfilter 3 den gegebenen Spektralbereich abtrennen. Dann wird der Lichtstrahl in die Vergleichsküvette 5 oder in die Meßküvette 4 geleitet. Die Vergleichsküvette 5 stellt ein geschlossenes Volumen dar, das mit Luft gefüllt ist, während durch die Meßküvette ein mit Luft gemischtes Probengas hindurchgepumpt wird.

Das durch die Küvetten 4, 5 hindurchgetretene Licht wird auf den Detektor 7 fokussiert. Gleichzeitig trifft das Licht der Lichtquelle 1 intermittierend auf die Detektoren 11 der Synchronisierungseinheit auf. Die Signale von den Detektoren 7 und 11 werden zur elektronischen Verarbeitungsschaltung gespeist, die ein Signal erzeugt, das der Konzentration des zu untersuchenden Gases proportional ist.

Bei der in Fig. 2 bis 4 gezeigten Ausführungsform treffen die Lichtimpulse auf die Meßküvette 4 und die Vergleichsküvette 5 mit gleicher Frequenz auf.

Beim Einsatz der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform des Lichtmodulators wird im Meßkanal die Strahlung durch einen ungeteilten Flügel 12 und im Vergleichskanal durch den Flügel 12 unterbrochen. Der letztere ist in zwei Einzelteile 16 aufgeteilt; dementsprechend ist die Modulationsfrequenz in diesem Kanal um das Zweifache höher. Der Bogen der großen Kreisfläche jedes Teils 16 ist bei dieser Ausführungsform des Lichtmodulators gleich  $90^\circ$  und der Bogen der großen Kreisfläche der Flügel 12 beträgt  $180^\circ$ .

Durch die angewendete Form des Lichtmodulators 8 wird ermöglicht, die Abmessungen desselben beträchtlich zu verringern und ihn in unmittelbarer Nähe der Strahlungsquelle 1 anzubringen, wo die divergenten Lichtbündel von kleinem Querschnitt sind und hinreichend nahe aneinander verlaufen. Dies bietet die Möglichkeit, bei gleicher Lichtstärke und gleichgroßen Abmessungen in der Breite gegenüber den bekannten Gasanalysatoren die Höhe des Optikteils des erfindungsgemäßen Gasanalysators zu verringern. Die

erfindungsgemäß eingesetzte Bauart des Lichtmodulators macht es möglich, die Ausgangswelle bzw. den Antrieb senkrecht zur Längsachse des Optikteils des Gasanalysators anzubringen, was dessen Länge verringert. Darüber hinaus ermöglicht es der in der Nähe der Quelle in divergenten Lichtbündeln angeordnete Lichtmodulator, die Lichtstrahlen in kleinen Querschnitten zu modulieren und einen Teilstrahl in der Wirkzone des Modulators 8 für den Betrieb der Synchronisierungseinheit zu benutzen. Somit ist es gelungen, ohne zusätzliche Lichtquelle in der Synchronisierungseinheit auszukommen und die Justierung des optischen Systems zu vereinfachen.

-12-  
- Leerseite -

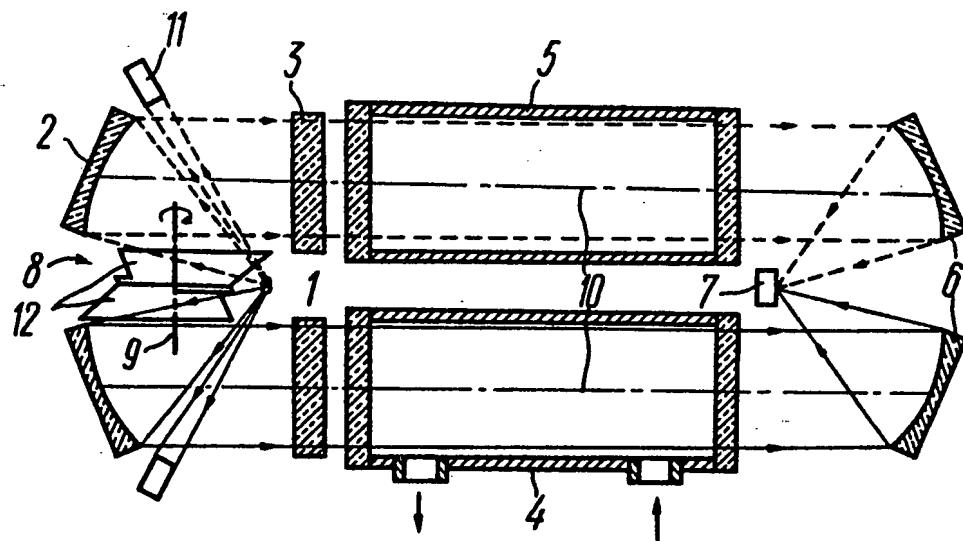


FIG. 1

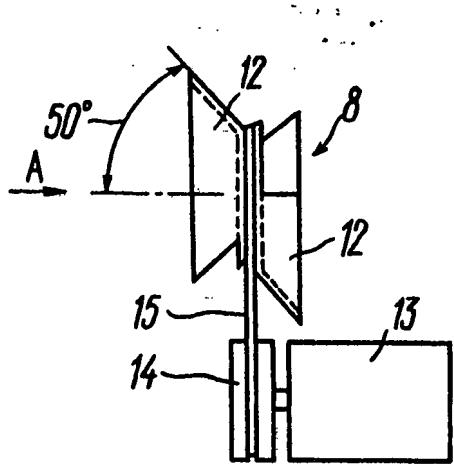


FIG.2

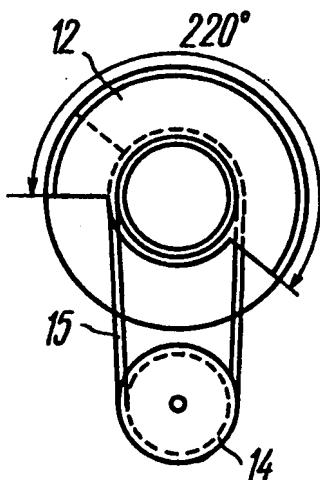
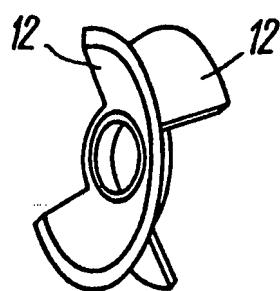


FIG. 3



**FIG. 4**

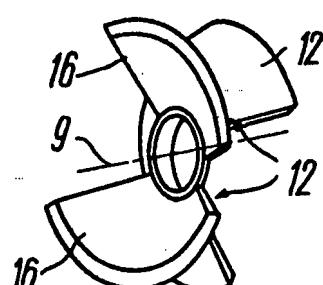


FIG. 5